



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: AT 401 246 B

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 634/92

(51) Int.Cl.⁶ : B23K 26/00

(22) Anmeldetag: 30. 3.1992

(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.1995

(45) Ausgabetag: 25. 7.1996

(56) Entgegenhaltungen:

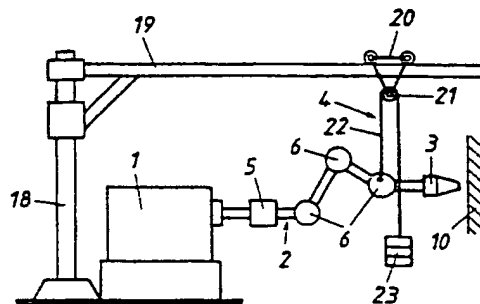
DD 143226C DD 214316C EP 0333966A2
US 4364535A US 4733048A US 4851637A

(73) Patentinhaber:

SCHÜCKER DIETER DIPL.ING. DR.
A-1130 WIEN (AT).
THEWANGER JÖRG
A-4040 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) VORRICHTUNG ZUM BEARBEITEN EINES WERKSTÜCKES MIT EINEM LASERSTRAHL

(57) Um die Einsatzmöglichkeiten einer Vorrichtung zum Bearbeiten eines Werkstückes (10) mit einem Laserstrahl erheblich zu erweitern, die aus einem Leistungslaser (1), einem an den Leistungslaser (1) angeschlossenen Gelenkarm (2) und aus einem vom Gelenkarm (2) getragenen, entlang der Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstückes (10) bewegbaren Bearbeitungskopf (3) mit einer Fokussiereinrichtung für den Laserstrahl besteht, wird vorgeschlagen, daß für den Gelenkarm (2) mit dem von Hand entlang der Werkstückoberfläche bewegbaren Bearbeitungskopf (3) ein Gewichtsausgleich (4) vorgesehen ist und daß der Bearbeitungskopf (3) um die Austrittsöffnung (11) für den Laserstrahl verteilte, eine Laserstrahlsperre steuernde Abstandsfühler (12) für die Werkstückoberfläche aufweist.



AT 401 246 B

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bearbeiten eines Werkstückes mit einem Laserstrahl, bestehend aus einem Leistungslaser, einem an den Leistungslaser angeschlossenen Gelenkarm mit Spiegeln in den Armgelenken zur Übertragung des Laserstrahles, einem vom Gelenkarm getragenen, entlang der Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstückes bewegbaren Bearbeitungskopf mit einer Fokussiereinrichtung für den Laserstrahl und aus einem Gewichtsausgleich für den Gelenkarm und den Bearbeitungskopf.

Leistungslaser, beispielsweise CO₂-Laser, werden für unterschiedliche Werkstückarbeiten eingesetzt, und zwar nicht nur zum Trennen oder zum Schweißen, sondern auch zur Oberflächenveredelung, wobei sowohl eine Härtung bzw. Beschichtung der Werkstückoberflächen als auch ein Abtragen einer Oberflächenschicht, wie Rost- oder Lackschichten, möglich ist. Die für diese Bearbeitungsvorgänge erforderliche Relativbewegung zwischen dem Laserstrahl und dem Werkstück wird im allgemeinen durch eine Werkstücksteuerung gegenüber dem ruhenden Laserstrahl erreicht. Es ist aber auch bekannt (US-PS 4 364 535), ruhende Werkstücke mit Hilfe eines Bearbeitungskopfes zu bearbeiten, der über einen Manipulator mittels eines Gelenkarmes bewegt wird. Dieser an den Leistungslaser angeschlossene Gelenkarm ist mit Spiegeln in den Armgelenken versehen, um den Laserstrahl vom Laser zum Bearbeitungskopf zu leiten, der eine Fokussiereinrichtung für den Laserstrahl aufweist. Ein Gewichtsausgleich für den Gelenkarm und den Bearbeitungskopf sorgt dabei für einen vergleichsweise kleinen Bewegungsantrieb. Nachteilig bei dieser bekannten Bearbeitungsvorrichtung ist, daß sie ortsfest angeordnet und daher nicht zur Bearbeitung von schweren bzw. nicht transportfähigen Gegenständen geeignet ist, die aus diesem Grunde mit anderen Werkzeugen bearbeitet werden müssen, obwohl eine Bearbeitung mit Hilfe von Laserstrahlen Vorteile hinsichtlich der Bearbeitungsgeschwindigkeit, der Vermeidung von mechanischen Bearbeitungskräften, einer geringen Wärmeeintragung sowie einer geringeren Umweltbelastung ergäbe. In diesem Zusammenhang kann beispielsweise auf das Zerschneiden von Altautos oder auf Schweiß- und Schneidaufgaben bei Großraum-Flüssigkeitsbehältern verwiesen werden, wobei durch die Verwendung eines zum Laserstrahl koaxialen, scharf gebündelten Schutzgasstrahles gefährliche Erwärmungen oder Entzündungen vermieden werden könnten. Darüber hinaus könnten Arbeiten zur Rostabtragung bei Stahlkonstruktionen oder zum Entfernen von Lackschichten vorteilhaft mit Hilfe von Laserstrahlen durchgeführt werden, wenn bewegliche, einfach handhabbare Vorrichtungen zum Bearbeiten dieser Werkstücke mit einem Laserstrahl zur Verfügung stünden.

Um den Bearbeitungskopf eines Laserschweißgerätes mit Hilfe eines Manipulators parallel zur Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstückes führen zu können, ist es bekannt (EP-A 0 333 966, DD-PS 214 316), dem Bearbeitungskopf Abstandsfühler zuzuordnen, über die der Istwert des Abstandes des Bearbeitungskopfes vom Werkstück zum Vergleich mit einem vorgegebenen Sollwert erfaßt wird, so daß der Manipulator über einen Soll-Istwertabgleich gesteuert werden kann. Darüber hinaus ist es bekannt (US-PS 4 733 048, DD-PS 143 226), den Bearbeitungskopf eines Laserschweißgerätes auslenkbar zu lagern, um bei einer Kollision des Bearbeitungskopfes mit Werkstückteilen eine Beschädigung zu verhindern. Aus Sicherheitsgründen wird mit der Auslenkung des Bearbeitungskopfes der Laserstrahl abgeschaltet. Diese bekannten Maßnahmen im Zusammenhang mit der Führung des Bearbeitungskopfes gegenüber dem zu bearbeitenden Werkstück berühren jedoch die Frage der Ortsbeweglichkeit solcher Vorrichtungen nicht.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Bearbeiten eines Werkstückes mit einem Laserstrahl der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, daß eine einfach handhabbare Bearbeitungsvorrichtung erhalten wird, die unter Einhaltung der notwendigen sicherheitsmaßnahmen den Einsatz eines Laserstrahles auch zur Bearbeitung schwerer bzw. unbeweglicher Werkstücke erlaubt.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß der von Hand entlang der Werkstückoberfläche bewegbare Bearbeitungskopf um die Austrittsöffnung für den Laserstrahl verteilte Abstandsfühler aufweist, über die Steuerschalter zum Lösen einer Laserstrahlsperre betätigbar sind.

Die manuelle Führung des Bearbeitungskopfes stellt eine Voraussetzung für den Einsatz solcher Bearbeitungsvorrichtungen vor Ort dar, weil bei einer Führung von Hand aus auf die eine ortsfeste Aufstellung bedingende, numerische Steuerung verzichtet werden kann. Von Hand aus geführte Bearbeitungsvorrichtungen dieser Art können daher ohne weiteres auf einem Fahrzeug aufgebaut und zu dem zu bearbeitenden Werkstück transportiert werden. Die händische Führung des Bearbeitungskopfes kommt außerdem einer Bearbeitung von Einzelstücken, wie sie sich zur Bearbeitung mit Hilfe von beweglichen Vorrichtungen anbieten, im Vergleich zu ortsfesten, numerisch gesteuerten Anlagen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit entgegen, zumal für die Bearbeitung dieser Werkstücke im allgemeinen geringere Genauigkeitsanforderungen gelten. Voraussetzung für den Einsatz von handsteuerbaren Bearbeitungsköpfen ist allerdings, daß der Laserstrahl ausschließlich nur für die Werkstückbearbeitung eingesetzt werden kann, um Schäden oder Unfälle zu vermeiden. Zu diesem Zweck ist der Bearbeitungskopf mit Abstandsfühlern für die Werkstückoberfläche versehen, die um die Austrittsöffnung für den Laserstrahl angeordnet sind.

die Bewegung des Bearbeitungskopfes, sondern eine Laserstrahlsperre steuern, die bewirkt, daß der Laserstrahl aus dem Bearbeitungskopf nur dann austreten kann, wenn die Austrittsöffnung durch die Werkstückoberfläche in einem vorgegebenen Abstand vollständig abgedeckt wird.

5 Damit der Laserstrahl über die Abstandsfühler nur dann freigegeben wird, wenn der Bearbeitungskopf sich in einer Bearbeitungsstellung gegenüber dem Werkstück befindet, können thermische, elektrische oder optische Sensoren als Abstandsfühler zum Einsatz kommen. Besonders vorteilhafte Konstruktionsverhältnisse ergeben sich in diesem Zusammenhang dadurch, daß die Abstandsfühler aus gegen die Werkstückoberfläche vorragenden, gegen Federkraft einschiebbaren Schaltstiften zur Betätigung der Steuerschalter für die Laserstrahlsperre bestehen. Erst nach einem Einschieben aller Schaltstifte wird die zur Freigabe des
10 Laserstrahles notwendige Bedingung erfüllt, so daß die Sicherheit gegeben ist, daß die Austrittsöffnung für den Laserstrahl im Bearbeitungskopf durch das Werkstück entsprechend abgedeckt ist.

Bilden die Schaltstifte eine Aufsetzspitze, wobei die die Schaltstifte belastenden Federn eine die Schaltstiftbetätigung über die Aufsetzspitze von Hand aus ausschließende Vorspannung aufweisen, so kann in einfacher Weise verhindert werden, daß die Schaltstifte von Hand aus eingeschoben und dadurch die
15 Laserstrahlsperre gelöst wird. Die Belastungsfedern für die Schaltstifte brauchen lediglich so ausgelegt zu werden, daß die zum Einschieben der Schaltstifte erforderliche Kraft im Bereich der Aufsetzspitzen einen Druck sicherstellt, der größer als der Eindringwiderstand der Haut ist.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Bearbeiten eines Werkstückes mit einem Laserstrahl in einer vereinfachten Seitenansicht, Fig. 2 den Bearbeitungskopf einer solchen Vorrichtung in einem schematischen
20 Axialschnitt in einem größeren Maßstab und Fig. 3 einen Abstandsfühler des Bearbeitungskopfes in einem Längsschnitt in einem größeren Maßstab.

Die Vorrichtung zum Bearbeiten eines Werkstückes mit einem Laserstrahl besteht gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel aus einem Laser 1, einem an diesen Laser 1 angeschlossenen Gelenkarm 2 und aus einem am freien Ende des Gelenkarmes 2 vorgesehenen Bearbeitungskopf 3, wobei dem
25 Gelenkarm 2 mit dem Bearbeitungskopf 3 ein Gewichtsausgleich 4 zugeordnet ist. Die Armgelenke 5 und 6, von denen das Gelenk 5 eine Drehung um die Längsachse und die Gelenke 6 Drehungen um Querachsen zulassen, sind zur Weiterleitung des Laserstrahles in bekannter Weise mit Spiegeln versehen, über die der Laserstrahl zu einer Fokussiereinrichtung 7 im Bearbeitungskopf gelangt, wie dies in der Fig. 2 angedeutet
30 ist. Der Bearbeitungskopf 3 bildet außerdem eine zum Laserstrahl koaxiale Düse 8 für die Zuführung eines Schutzgases, das der Düse 8 über eine Zuleitung 9 zugeführt wird. Der aus der Düse 8 zusammen mit dem Laserstrahl austretende Gasstrahl dient beim Schneiden zum Ausblasen des durch den Laserstrahl aufgeschmolzenen Materials und beim Schweißen zum Wegblasen der Luft.

Damit der Laserstrahl nur dann freigegeben wird, wenn der Bearbeitungskopf 3, der von Hand aus
35 geführt wird und entsprechende Führungshandhaben aufweist, bearbeitungsgerecht auf ein Werkstück 10 aufgesetzt wird, sind um die Austrittsöffnung 11 für den Laserstrahl verteilt Abstandsfühler 12 für die Werkstückoberfläche angeordnet. Diese Abstandsfühler 12 bestehen gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Schaltstiften 13, die axial verschiebbar in Aufnahmebohrungen 14 des Bearbeitungskopfes gelagert sind und Steuerschalter 15 betätigen, über die eine Laserstrahlsperre gesteuert wird. Da die Schaltstifte 13 mit
40 einer Spitze 16 gegen das Werkstück 10 vorragen und zum Schalten der Steuerschalter 15 gegen die Kraft einer Feder 17 in die Aufnahmebohrungen 14 eingeschoben werden müssen, kann mit der Werkstückbearbeitung erst dann begonnen werden, wenn nach dem Aufsetzen des Bearbeitungskopfes 3 auf das Werkstück 10 alle Schaltstifte 13 die zugehörigen Steuerschalter 15 betätigt haben. Durch die Spitze 16 der Schaltstifte 13 kann in einfacher Weise im Zusammenwirken mit der Vorspannung der Feder 17 verhindert
45 werden, daß die Schaltstifte 16 über einen nachgiebigen Anschlag eingeschoben werden können, wie er sich beispielsweise durch eine Hand ergibt.

Der Gewichtsausgleich 4 besteht aus einem auf einer Säule 18 drehbar gelagerten Schwenkausleger 19, auf dem eine Katze 20 verfahrbar ist. Diese Katze 20 trägt wenigstens eine Umlenkrolle 21 für ein Zugmittel 22, beispielsweise ein Seil, das einerseits an dem Gelenkarm 2 angreift und andererseits mit einem
50 Gegengewicht 23 verbunden ist. Durch diese Anordnung wird es in einfacher Weise möglich, den Bearbeitungskopf über die vorgesehene Handhabe räumlich frei zu bewegen, ohne auf einen Gewichtsausgleich verzichten zu müssen. Der dargestellte Gewichtsausgleich 4 unterstützt außerdem die Anordnung der gesamten Vorrichtung auf einem Fahrzeug, ohne dessen Verkehrstauglichkeit in Frage zu stellen.

Die Energieversorgung des Lasers kann über einen Netzanschluß, aber auch über ein ebenfalls auf
55 einem Fahrzeug angeordnetes Stromaggregat erfolgen, was den Einsatz der Vorrichtung unabhängig von einer vor Ort bestehenden Energieversorgung macht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bearbeiten eines Werkstückes mit einem Laserstrahl, bestehend aus einem Leistungslaser, einem an den Leistungslaser angeschlossenen Gelenkarm mit Spiegeln in den Armgelenken zur Übertragung des Laserstrahles, einem vom Gelenkarm getragenen, entlang der Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstückes bewegbaren Bearbeitungskopf mit einer Fokussiereinrichtung für den Laserstrahl und aus einem Gewichtsausgleich für den Gelenkarm und den Bearbeitungskopf, **dadurch gekennzeichnet**, daß der von Hand entlang der Werkstückoberfläche bewegbare Bearbeitungskopf (3) um die Austrittsöffnung (11) für den Laserstrahl verteilte Abstandsfühler (12) aufweist, über die Steuerschalter (15) zum Lösen einer Laserstrahlsperre betätigbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abstandsfühler (12) aus gegen die Werkstückoberfläche vorragenden, gegen Federkraft einschiebbaren Schaltstiften (13) zur Betätigung der Steuerschalter (15) für die Laserstrahlsperre bestehen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schaltstifte (13) eine Aufsetzspitze (16) bilden und daß die die Schaltstifte (13) belastenden Federn (17) eine die Schaltstiftbetätigung über die Aufsetzspitze (16) von Hand aus ausschließende Vorspannung aufweisen.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

